

SKRIPSI
SISTEM PEMANTAU TEKANAN PADA MATRIX PRESSURE
SENSOR MENGGUNAKAN RASPBERRY PI



Oleh :

Andrew Febrian Miyata

5103016011

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA

2020

SKRIPSI

SISTEM PEMANTAU TEKANAN PADA MATRIX PRESSURE SENSOR MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Diajukan kepada Fakultas Teknik
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

Andrew Febrian Miyata

5103016011

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks, seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 30 Juni 2020

Mahasiswa yang bersangkutan



Andrew Febrian Miyata

510300160011

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul **Sistem Pemantau Tekanan pada Matrix Pressure Sensor menggunakan Raspberry Pi** yang ditulis oleh **Andrew Febrian Miyata / 5103016011** telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim penguji.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hartono Pranjoto', with a stylized, cursive script.

Pembimbing I : Hartono Pranjoto, Ph.D., IPM

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lanny Agustine', with a stylized, cursive script.

Pembimbing II : Ir. Lanny Agustine, ST, MT., IPM

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh **Andrew Febrian Miyata / 5103016011**, telah
disetujui pada tanggal _____ dan dinyatakan **LULUS**.

Ketua Dewan Penguji



Ir. Yuliati, S.Si., MT., IPM

NIK. 511.99.0402

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Sur. Indrawati, Ph.D., IPM, ASEAN Eng
NIK. 511.93.0198

Ketua Jurusan



Ir. Albert Gusman, S.K., M.T., IPM
NIK. 511.94.0209

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Andrew Febrian Miyata

NRP : 5103016011

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan Judul: **“Sistem Pemantau Tekanan pada Matrix Pressure Sensor menggunakan Raspberry Pi”** untuk dipublikasikan / ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 30 Juni 2020

Mahasiswa yang bersangkutan



Andrew Febrian Miyata

51030016011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi merupakan salah satu mata kuliah dalam Jurusan Teknik Elektro yang digunakan sebagai syarat kelulusan.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan semangat, bantuan, serta bimbingan yang diberikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini, dengan segenap kerendahan hati disampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Hartono Pranjoto atas dukungan dana dan alat untuk mengerjakan skripsi ini melalui dana hibah penelitian dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tahun 2019-2021 dengan kontrak penelitian nomor 200AJ/WM01.5/N/2019.
2. Bapak Albert Gunadhi selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Bapak Hartono Pranjoto dan ibu Lanny Agustine selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing dalam mengerjakan dan menyusun skripsi ini.
4. Seluruh teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2016 Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan dukungan dan informasi.

Demikian skripsi ini, semoga berguna dan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

ABSTRAK

Penyakit dekubitus merupakan cedera yang terjadi pada orang yang tidur dan tidak bergerak dalam waktu yang lama. Untuk mencegah penyakit dekubitus perawat perlu mengubah posisi tidur pasien setiap beberapa saat. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya penyakit dekubitus subjek perlu dipantau agar dapat melakukan langkah preventif lebih awal.

Alat ini membaca tekanan tubuh khususnya di bagian tulang ekor pada alas tidur dengan menggunakan piezoresistif, kontroler sensor, dan Raspberry Pi. Piezoresistif mengubah tekanan menjadi resistansi, lalu dikonversi menjadi tegangan listrik menggunakan pembagi tegangan dan dibaca oleh kontroler sensor. Data dikirimkan dari kontroler sensor ke Raspberry Pi kemudian dikonversi menjadi heatmap lalu ditampilkan pada monitor.

Alat ini memetakan sebaran tekanan tubuh menggunakan matrix *pressure* sensor yang terdiri dari 2288 titik potong. Sensor mampu memonitor bidang dengan lebar 405 mm dan Panjang 355 mm, dengan rentang tekanan 0-5 kPa. Saat berada pada tekanan dibawah 0,5 kPa nilai error dapat mencapai 20%, saat tekanan berada diatas 10 kPa error akan berkurang menjadi 15%. Kecepatan sistem memproses data menjadi heatmap membutuhkan waktu 3 detik dan terdapat jeda waktu antara interaksi pengguna dengan sensor dan perubahan tampil di heatmap selama 9 detik.

Kata kunci: perawat, dekubitus, tekanan, monitoring, tulang ekor.

ABSTRACT

Pressure sores are injuries that occur in people who sleep and do not move for a long time. To prevent pressure sores, nurses need to change the patient's sleep position every few moments. To reduce the likelihood of pressure sores the subject needs to be monitored so that it can take preventive steps earlier.

This tool reads body pressure, especially in the tailbone on a sleeping pad using piezoresistive, sensor controller, and Raspberry Pi. Piezoresistive converts pressure into resistance, then it is converted into electrical voltage using a voltage divider and read by a sensor controller. Data is sent from the sensor controller to the Raspberry Pi and then converted to a heatmap, then displayed on monitor.

This tool maps the distribution of body pressure using a matrix pressure sensor consisting of 2288 cut points. The sensor is able to monitor fields with a width of 405 mm and a length of 355 mm, with a pressure range of 0-5 kPa. When the pressure is below 0.5 kPa the error value can reach 20%, when the pressure is above 10 kPa the error will be reduced to 15%. The speed of the system to process data into a heatmap takes 3 seconds and there is a delay between user interaction and what appears for 9 seconds.

Keywords: Nurse, Decubitus, Pressure, Monitoring, tail bone

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Relevansi.....	3
1.6 Metodologi Perancangan Alat	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Dekubitus	6
2.2 <i>Matrix Pressure</i> Sensor	8
2.3 <i>Single Board Computer</i>	10
BAB III METODE PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT ...	12
3.1 Perancangan Alat	12
3.2 Kontroler Sensor	14

3.3	Pembacaan Data.....	19
3.4	Perancangan Antar Muka	21
3.5	Sistem Peringatan	24
3.6	Sistem Perekaman Data.....	26
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT		28
4.1.	Pengujian Pengiriman Data	28
4.2.	Uji Kestabilan Data Matrix <i>Pressure</i> Sensor	30
4.3.	Pengujian Tampilan	31
4.4.	Pengukuran <i>Delay</i> Respon Alat Terhadap Hasil <i>Sensing</i>	32
4.5.	Menguji Respon Sistem	33
BAB V KESIMPULAN		34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN 1 : Program Kontroler Sensor		36
LAMPIRAN 2 : Program Menampilkan Dalam Bentuk Heatmap		37
LAMPIRAN 3 : Data ujicoba sensor menggunakan timbel		41
LAMPIRAN 4 : Selisih antara data sensor.....		42
LAMPIRAN 5 : Skematik demultiplekser kontroler sensor.....		43
LAMPIRAN 6 : Skematik multiplekser dan pembagi tegangan kontroler sensor		44
LAMPIRAN 7 : Skematik konektor kontroler sensor		45
LAMPIRAN 8 : Foto keseluruhan bagian alat		46
RIWAYAT HIDUP.....		47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Titik pada tubuh yang biasa terkena dekubitus.....	6
Gambar 2.2 <i>Matrix pressure</i> sensor	8
Gambar 2.3 Karbon nanotube	9
Gambar 2.4 Kondisi sensor	10
Gambar 2.5 Konfigurasi Port Raspberry Pi 4.....	11
Gambar 3.1 Diagram blok alat	12
Gambar 3.2 Analogi bentuk alat	13
Gambar 3.3 Ilustrasi urutan pembacaan sensor.....	13
Gambar 3.4 Blok diagram kontroler sensor dan rangkaian pembagi tegangan.....	15
Gambar 3.5 Tata letak komponen penyusun kontroler sensor dan dimensi PCB.....	17
Gambar 3.6 Flowchart kontroler sensor	18
Gambar 3.7 Grafik hubungan tekanan dan data sensor	20
Gambar 3.8 Flowchart pemrosesan data	21
Gambar 3.9 Heatmap gradasi 1 warna	22
Gambar 3.10 Heatmap gradasi 3 warna	23
Gambar 3.11 Heatmap dengan nilai kPa	24
Gambar 3.12 Tampilan peringatan.....	25
Gambar 3.13 Flowchart peringatan.....	26
Gambar 4.1 Konversi ke bentuk array.....	28
Gambar 4.2 Posisi beban pada sensor	29
Gambar 4.3 Hasil pembacaan sensor	29
Gambar 4.4 Grafil selisih nilai tekanan.....	30
Gambar 4.5 Derau tampilan heatmap.....	31
Gambar 4.6 Bentuk heatmap dengan beban	32

Gambar 4.7 Perbedaan waktu *startup* GUI dan kontroler sensor 33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Konfigurasi Pin RobotDyn Mega 2560 PRO	16
---	----